



21 Aktenzeichen: 198 56 744.8
22 Anmeldetag: 9. 12. 1998
43 Offenlegungstag: 15. 6. 2000

71 Anmelder:
Schimmelpfennig, Winfried, Dr.Ing., 18292 Krakow,
DE; Riggers, Wilfried, 27432 Bremervörde, DE
74 Vertreter:
Schnick und Kollegen, 18057 Rostock

72 Erfinder:
gleich Anmelder

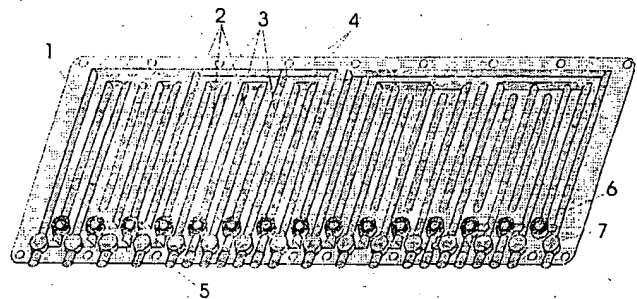
56 Entgegenhaltungen:
DE 195 29 894 A1
US 28 65 303
EP 24 431 A1
WO 92 12 345

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen oder gasförmigen Medien

57 Die Erfindung betrifft ein Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen und gasförmigen Medien, beispielsweise mittels Rollenpumpen mit mehreren nebeneinander auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Pumpelementen. Sie schlägt vor, daß an Stelle der bisherigen Verwendung von Schlauchsystemen mit einer Vielzahl von Schläuchen, Pumpsegmenten und Verbindungselementen eine durch thermoplastische Formgebung hergestellte flexible Schlauchkassette zum Einsatz kommt, die in einer bevorzugten Ausführungsform eingepreßte Pumpschlauch- und Transportschlauchsegmente 2, 3, Verbindungen 4 dieser Segmente untereinander und Anschlüsse 5 für externe Leitungen aufweist und komplett nach dem Fluidbild der Aufgabenstellung geprägt ist. In die Schlauchkassette sind ferner Druckmeßkammern und Kammern für weitere Messungen integriert. Zur Linearisierung der Flußcharakteristik wird eine spezielle Formgebung der Pumpschlauchelemente und Pumpschläuche 2 vorgeschlagen.



Die Erfindung betrifft ein Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen und gasförmigen Medien.

In vielen medizinischen Geräten und Geräten der Labor-diagnostik werden Rollenpumpen und Peristaltikpumpen für verschiedene Förderaufgaben, vorwiegend zum Transport von Flüssigkeiten eingesetzt, da sie keinen direkten Kontakt zum gepumpten Medium haben. Beide Typen befördern das gepumpte Medium, indem ein dafür vorgesehenes Pumpschlauchsegment von außen partiell dicht gequetscht wird und diese Quetschung dann in Förderrichtung bewegt wird, so daß sich das Fördergut im Schlauch ebenfalls weiterbewegen muß. Bevor diese Dichtstelle den Schlauch am Ende des Pumpsegmentes wieder freigibt, wird am Anfang des Pumpsegmentes die nächste Dichtstelle geschaffen, die sich dann mit der nächsten Förderportion weiterbewegt.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß kein Pumpenteil das Fördergut direkt berührt. Dadurch können sterile und auch toxische Stoffe gefördert werden. Das Schlauchsystem mit den Pumpsegmenten ist hierbei meist ein Einwegartikel, es wird nach der Benutzung entsorgt.

Oftmals enthält ein Schlauchsystem mehrere Pumpsegmente für verschiedene Pumpaufgaben. Eine Verwechslung eines Pumpsegmentes mit einem anderen muß beim Einlegen des Schlauchsystems sicher vermieden werden, ebenso eine Vertauschung der Einlegerichtung und damit der Pump- richtung. Besonders in medizintechnischen Geräten wie Dialysegäräten ist diese Forderung oft lebenswichtig für den angeschlossenen Patienten. Deshalb sind viele Pumpsegmente in diesem Bereich mit mechanischen Paßstücken und Codierungen versehen, die ein fehlerhaftes Einlegen verhindern. Die Anzahl der im Schlauchsystem vorhandenen Pumpsegmente richtet sich nach der Aufgabenstellung, es sind in der Medizintechnik Geräte mit weit mehr als zehn Pumpen und Schlauchklemmventilen im Einsatz, in der Labordiagnostik werden bis zu 40 Kanäle gleichzeitig benötigt (Beispiel Labor-Kassettenpumpe). Die Komplexität dieser Schlauchsysteme führt häufig zu einem schwer zu überschauenden Gewirr an Schläuchen, Pumpsegmenten und Verbindungselementen. Das richtige Einlegen aller Pumpsegmente wird insbesondere hier zum Problem.

Die aufwendige Herstellung eines solchen Schlauchsystems ergibt sich durch die große Anzahl an Schlauchstücken und Verbindungselementen, die alle einzeln geklebt werden. Jede einzelne Klebestelle kann zu einem Dichtigkeitsproblem werden. Außerdem sind Toträume und Sackgassen im Schlauchsystem durch die räumlich entfernte Anordnung von Pumpen oft nicht zu vermeiden. Ein weiteres generelles Problem von Schlauchpumpen ist die generell beschränkte Lebensdauer des Pumpsegmentes. Dadurch, daß der im Querschnitt eigentlich runde Schlauch zyklisch plattgewalzt wird, besteht die Gefahr, daß er speziell an seinen seitlich extrem belasteten Biegestellen vorzeitig bricht und deshalb undicht wird. Die Pumprollen müssen ja, um Druck aufbauen zu können, den Pumpschlauch so zudrücken, daß die Druckstelle wirklich dicht geschlossen ist, Okklusion auf Abstand Null. Durch diese Dichtigkeitsforderung im Pumpsegment ist der Biegeradius am Pumpsegmentquerschnitt beim Quetschen sehr klein, ein echter Knick. Daher sind generell nur wenige sehr flexible Materialien für diese Anforderungen als Pumpsegment geeignet (z. B. Silikon). Der Übergang dieser Materialien an das übrige Schlauchmaterial (meist PVC) stellt oft ein weiteres Problem dar.

Ein weiteres generelles Problem von Schlauchpumpen resultiert aus dem Umstand, daß jede zur Förderung notwen-

dige Quetschung des Pumpsegmentes durch eine Rolle am Ende des Pumpsegmentes wieder aufgehoben wird, kurz nachdem am Anfang des Pumpsegmentes die nächste Quetschstelle dicht geschlossen ist (Druck-Übergabe an die nächste Rolle). Dieses Freigeben des Schlauches am Pumpsegment-Ende führt zu einem kurzzeitigen Rückströmen des bereits geförderten Materials, da das Schlauchvolumen sich dort wieder füllen muß, wo die Rolle das Pumpsegment verläßt, der Schlauch wird auch dort wieder rund. Daher haben Rollen- und Peristaltikpumpen eine systembedingte Diskontinuität im Fluß, sie fördern nicht gleichmäßig. Dies stellt ein wichtiges Problem für viele potentielle Anwendungsfälle dar, in denen ein konstanter Fluß vorausgesetzt werden muß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Pumpschlauchsystem vorzuschlagen, das die bestehenden Mängel überwindet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

Die erfindungsgemäße Schlauchkassette wird beispielsweise in einer entsprechend ausgebildeten Rollenpumpe auf den Rollenpumpeneinheiten plazierte. Mit dem Schließen des Deckels der Rollenpumpe ist das gesamte Schlauchsystem fertig eingelegt, so daß eine Verwechslung von Pumpen oder eine falsche Einlegerichtung von Pumpsegmenten ausgeschlossen ist. Die Kassette ist so gestaltet, daß sich möglichst keine Toträume und Sackgassen im Schlauchsystem befinden, so daß die Spülung und der Wechsel von Fördermedien mit minimalen Rest-Durchmischungen gewährleistet ist. Die Verluste bei jedem Spülzyklus werden so ebenfalls minimal. Die Sicherheit des Kassettensystems wird durch Druckhaltetests zyklisch überwacht und gewährleistet.

Im folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Schlauchkassette mit eingepägten Pumpschlauchsegmenten,

Fig. 2 eine Schlauchkassette mit einem flexiblen Schlauchkassettenrahmen,

Fig. 3 und 4 die speziellen Formgebungen der Pumpschlauchsegmente bzw. Pumpschläuche,

Fig. 5 das Flußschema eines Kassettensystems für die Aufgabenstellung Blutplasmareinigungsverfahren,

Fig. 6 das Schaltschema für das Kassettensystem gemäß Fig. 5.

In Fig. 1 ist eine aus einer Doppelfolie geprägte Schlauchkassette 1 nach Fig. 6 mit eingepägten Pumpschlauchsegmenten 2 dargestellt. Zur Zu- und Rückführung des Transportgutes zur gegenüberliegenden Kassettenseite sind zwischen den Pumpschlauchsegmenten 2 Schlauchsegmente 3 in die Schlauchkassette 1 eingepägt. Im Randbereich der Schlauchkassette befinden sich Verbindungen 4 der Pumpschlauch- und Schlauchsegmente 2, 3 sowie Anschlüsse 5 für die Verbindung mit externen Schlauchleitungen. Ausgeformte Druckkammern 6 in den geprägten Leitungen der Schlauchkassette 1 dienen zur Messung des internen Druckes im Transportgut durch externe Kraftsensoren. Die Schlauchkassette 1 weist ferner ausgeformte Kammern 7 zur optischen, akustischen oder anderweitigen Transmissionsmessung des Transportgutes auf.

Fig. 2 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel einer Schlauchkassette 1 mit einem Schlauchkassettenrahmen 8 zur Aufnahme der Pumpschläuche 2 und der Transportschläuche 3. In diesem Rahmen 8 sind die Anschlüsse 5 für die Pump- und Transportschläuche 2, 3, die Verbindungen 4 der Pump- und Transportschläuche 2, 3 sowie Druckkammern 6 und Kammern 7 für weitere Überwachungen einge-

prägt.

Zur Linearisierung der Flußcharakteristik im Inflow- und/oder Outflow-Bereich der Pumpen besitzen die Pumpsegmente die in Fig. 3 dargestellte Form. Sie gewährleistet, daß beim Verlassen des Schlauchsegmentes der einen Andruckrolle einer Rollenpumpeneinheit durch die nächste Andruckrolle genau der Volumenbetrag zusätzlich gefördert wird, wie die vordere Rolle gerade durch das Abheben freigibt. Desweiteren ist entsprechend Fig. 4 die Querschnittsform der Pumpschlauchsegmente bzw. Pumpschläuche 2 so ausgestaltet, daß die obere und untere Prägefolie seitlich in einem spitzen Winkel aufeinandertreffen und damit das Pumpschlauchsegment so vorgeformt ist, daß beim Abrollen der Andruckrollen das Plattdrücken an keiner Stelle des Umfanges zu einem Knicken des Folienmaterials führt.

Patentansprüche

1. Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen oder gasförmigen Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pumpschlauchsystem aus einer durch thermoplastische Formgebung hergestellten Schlauchkassette (1) besteht und die Schlauchkassette (1) eingeprägte Pumpschlauchsegmente (2) und deren Anschlüsse (5) sowie gegebenenfalls eingeprägte Verbindungen (4) dieser Segmente (2) untereinander oder einen flexible Schlauchkassettenrahmen (8) zur Aufnahme der Pumpschläuche (2) mit eingeprägten Anschlüssen (5) für diese und gegebenenfalls eingeprägte Verbindungen (4) für die Pumpschläuche (2) untereinander aufweist.
2. Pumpschlauchsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchkassette (1) zwischen den eingeprägten Pumpschlauchsegmenten (2) eingeprägte Schlauchsegmente (3) zur Zu- bzw. Rückführung des Transportgutes zur gegenüberliegenden Kassettenseite sowie eingeprägte Verbindungen (4) der Pumpschlauch- und Schlauchsegmente (2, 3) aufweist.
3. Pumpschlauchsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauchkassettenrahmen (8) zur Aufnahme von Schläuchen (3) zur Zu- bzw. Rückführung des Transportgutes eingeprägte Anschlüsse für diese sowie eingeprägte Verbindungen (4) der Pump- und Transportschläuche (2, 3) aufweist.
4. Pumpschlauchsystem nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchkassette (1) nach dem Flußbild des Pumpschlauchsystems geprägt ist.
5. Pumpschlauchsystem nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpschlauchsegmente bzw. Pumpschläuche (2) zur Linearisierung der Flußcharakteristik eine solche Formgebung (9) aufweisen, daß beim Verlassen des Schlauchsegmentes der einen Andruckrolle durch die nächste Andruckrolle genau der Volumenbetrag zusätzlich gefördert wird, wie die vordere Rolle gerade durch das Abheben freigibt.
6. Pumpschlauchsystem nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die geprägten Pumpschlauchsegmente und Schlauchsegmente (2, 3) bzw. in die eingeprägten Verbindungen (4) der Pumpschläuche und Transportschläuche (2, 3) Druckkammern (6) zur Messung des internen Drucks im Transportgut integriert wird.
7. Pumpschlauchsystem nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die geprägten Pumpschlauchsegmente und Schlauchsegmente (2, 3) bzw. in die eingeprägten Verbindungen (4) der Pumpschläuche und Transportschläuche (2, 3) Kammern (7) zur

optischen, akustischen und anderweitigen Transmissionsmessung des Transportgutes integriert sind.

8. Pumpschlauchsystem nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die geprägten Pumpschlauchsegmente bzw. Pumpschläuche (2) eine Querschnittsform aufweisen, die so ausgestaltet ist, daß die obere und untere Prägefolie seitlich in einem spitzen Winkel aufeinandertreffen und damit das Pumpschlauchsegment so vorgeformt ist, daß beim Abrollen der Andruckrollen das Plattdrücken an keiner Stelle des Umfanges zu einem Knicken des Folienmaterials führt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

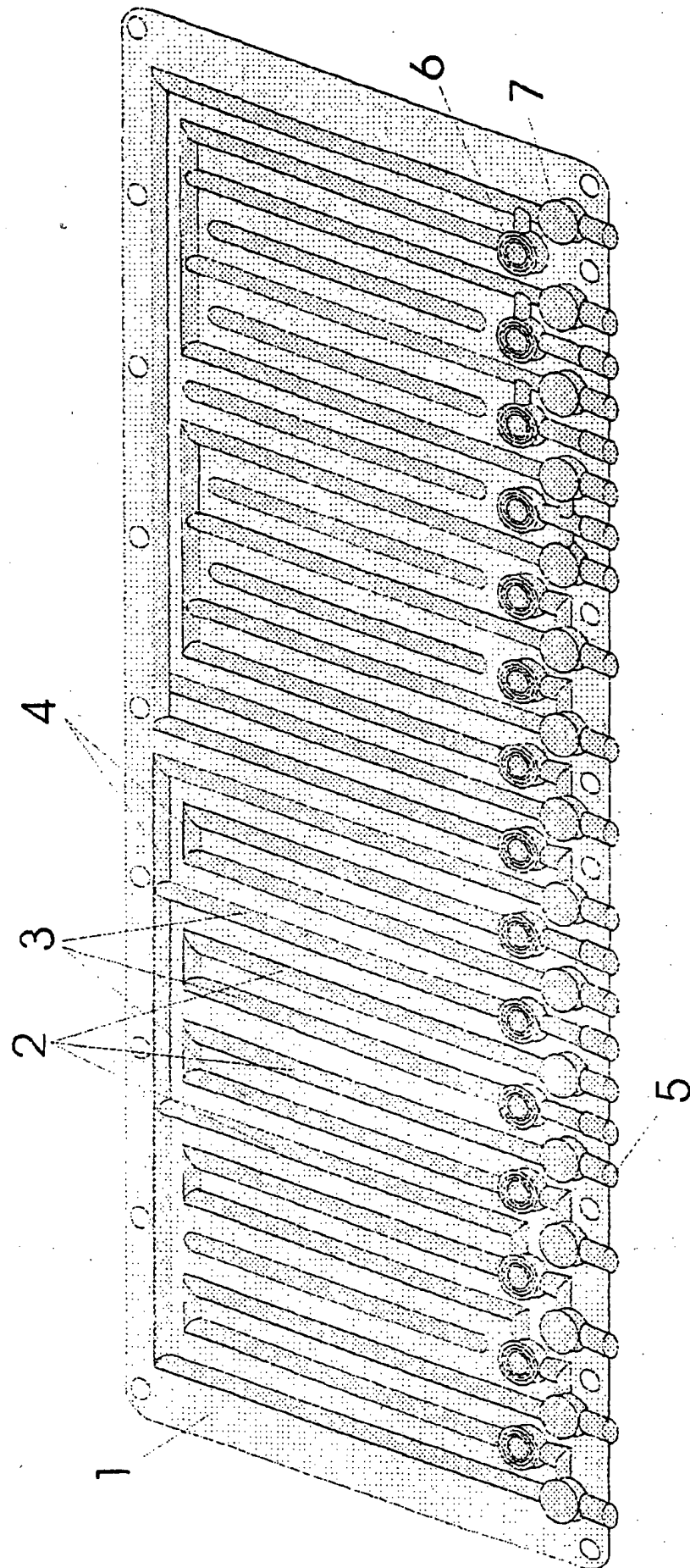


Fig. 1

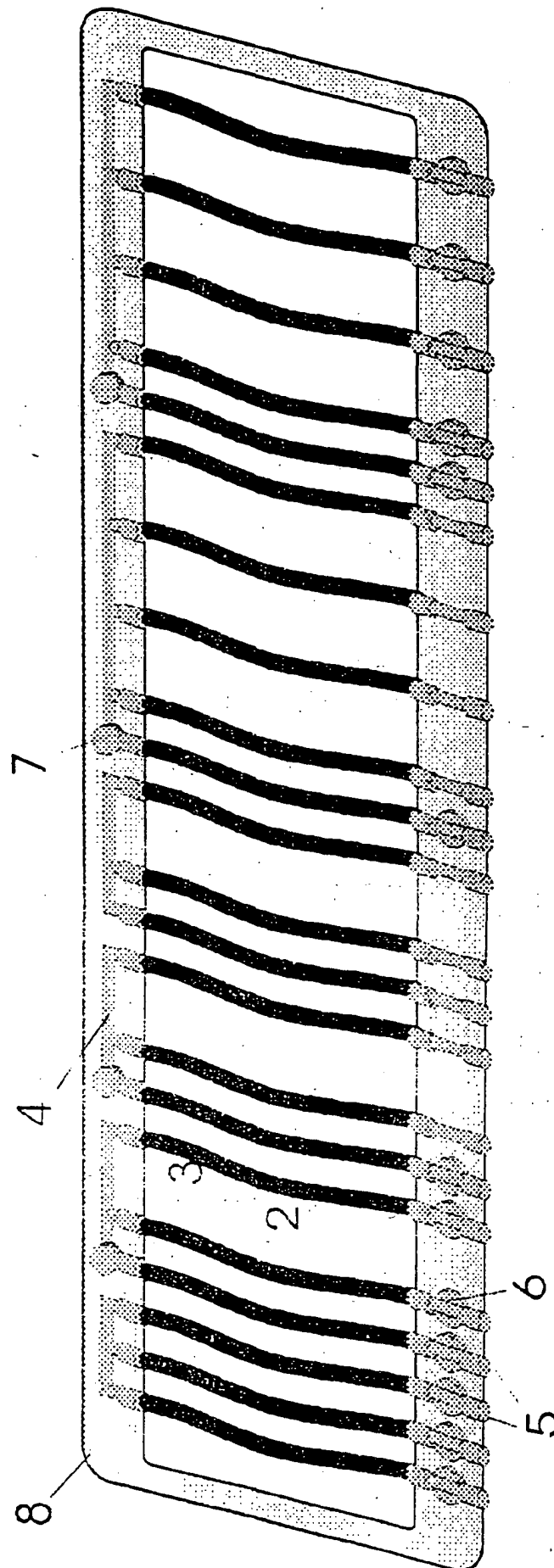


Fig. 2

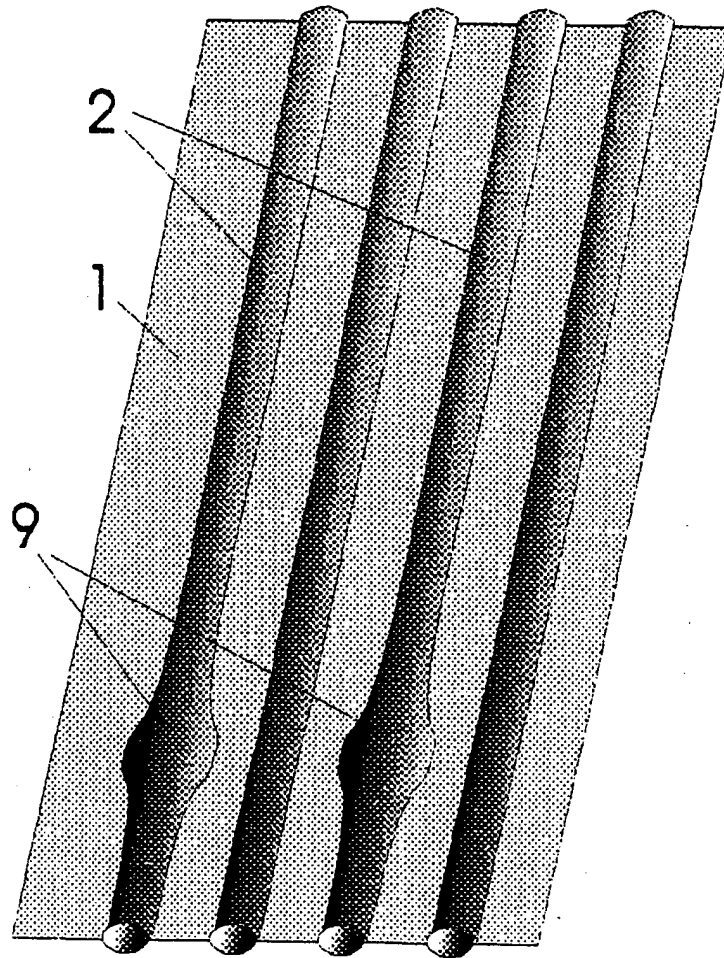


Fig. 3

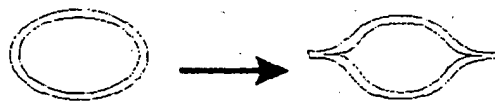
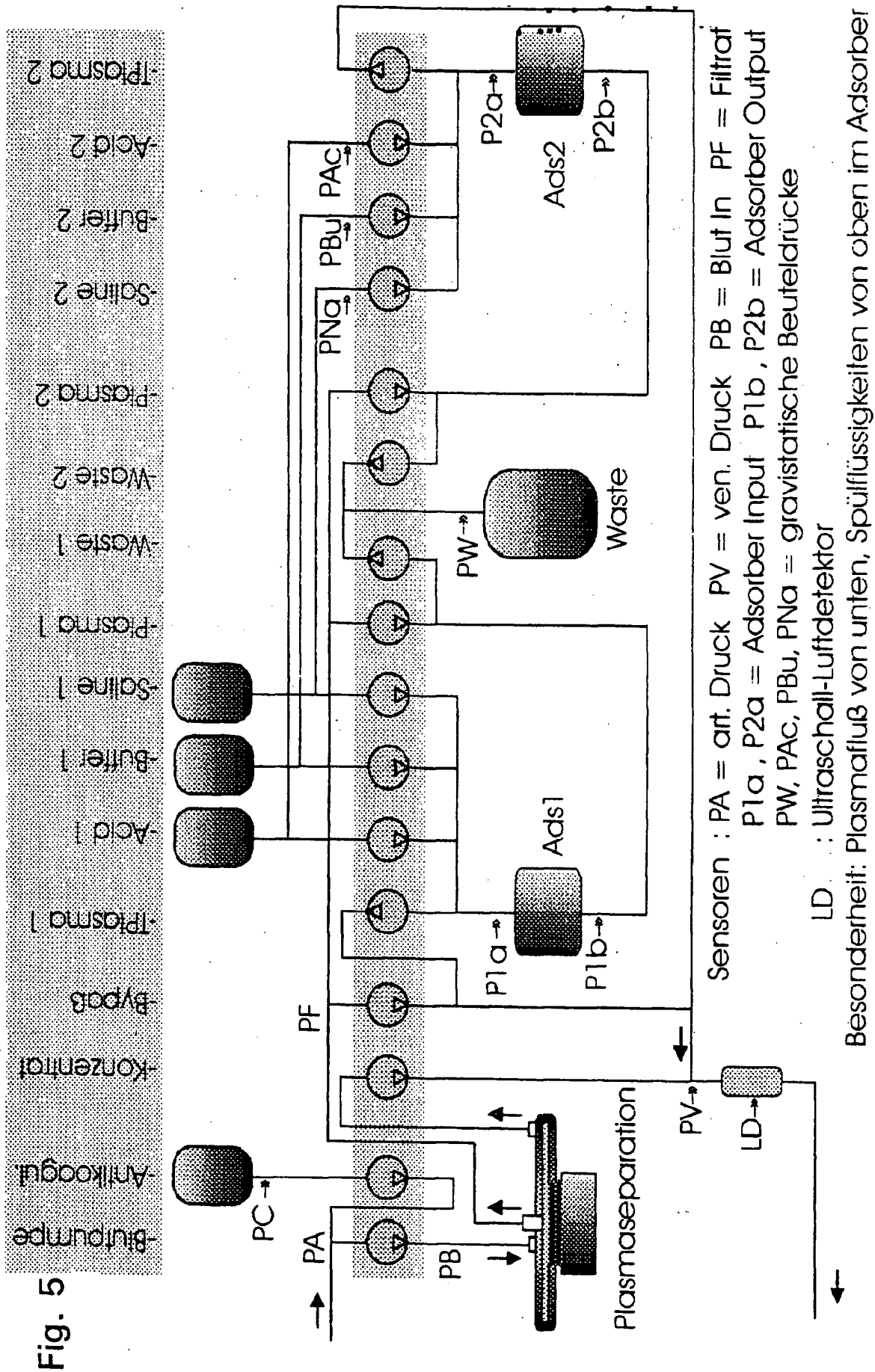


Fig. 4



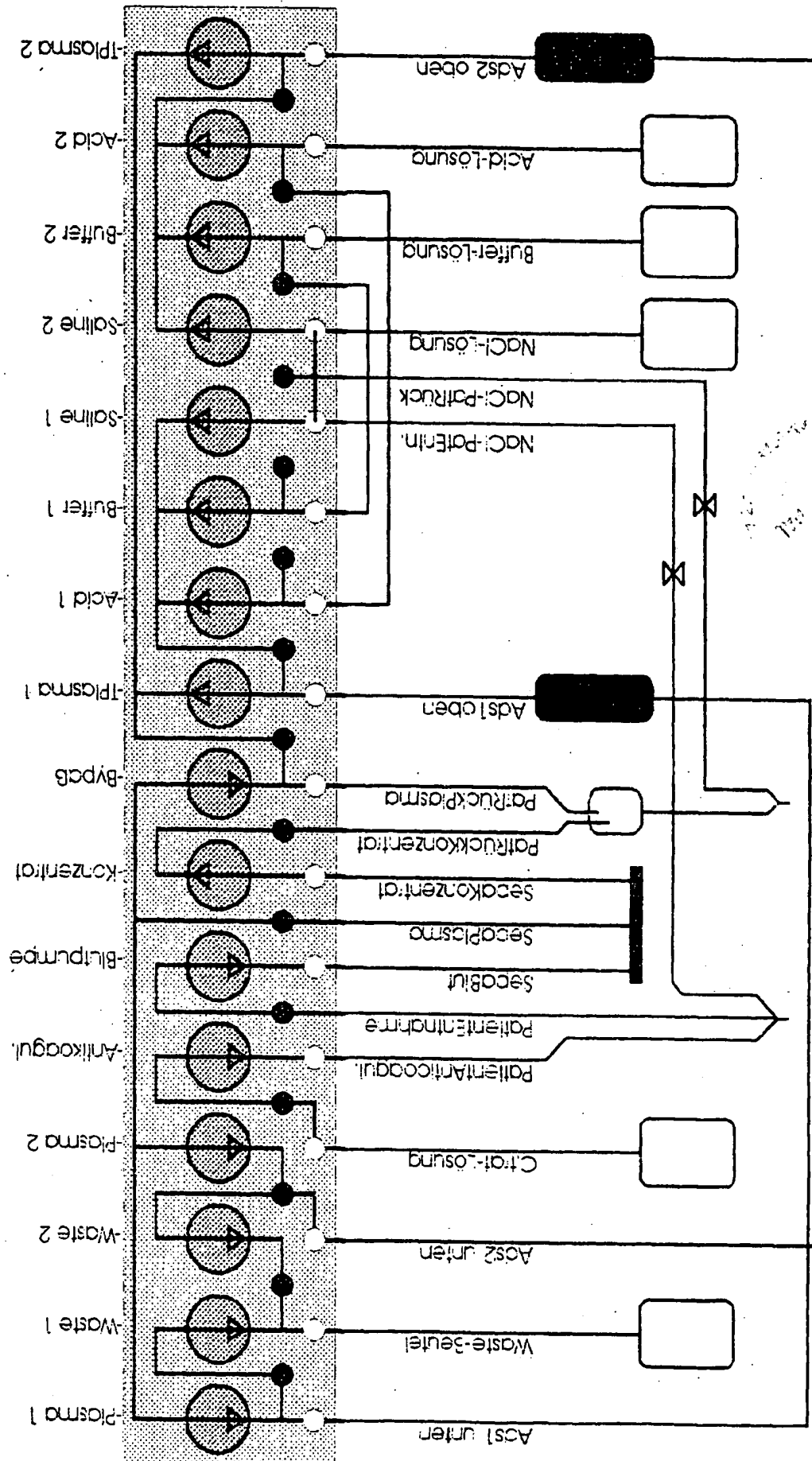


Fig. 6